

$$R_z = \sqrt{E_z^2 + \left(H_{z0} + \frac{E_x}{\cos(\frac{\pi}{6})} + \frac{E_z}{\tan(\frac{\pi}{3})}\right)^2} * \sin \frac{1}{2} \left( \arctg \frac{Z_2}{H_z} - \arctg \frac{Z_1}{H_z} \right) \quad (13)$$

Зная величины радиусов  $R_x$  и  $R_y$  можно определить средний радиус объекта  $R_{cp}$  и овальность  $OB$ .

$$R_{cp} = \frac{|R_x| + |R_y| + |R_z|}{3}; \quad OB = (R_{\max} - R_{\min}) \quad (14)$$

### Заключение

Выше выведены соотношения (11), (12), (13), (14), которые, совместно с соотношениями (4), (5) и (9) позволяют рассчитать точное значение радиусов объекта, координаты положения его центра, а также средний радиус и точное значение овальности по максимальному и минимальному значению.

### Список информационных источников

1. Свендровский А. Р. и др. Опыт разработки устройства бесконтактного измерения диаметра кабельных изделий // Электротехника. - 1991. - №3. - с. 26 – 28.
2. Свендровский А. Р. Расчёт диаметра в бесконтактных двухкоординатных измерителях // Научно технические проблемы приборостроения и машиностроения: Тез. докл. I Всеросс. конф. – Томск, 2005. – С. 31–33.

### СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ ЦИКЛОВ РАБОТЫ БЕТАТРОНА МИБ-4 И ЛИНЕЙНОГО ДЕТЕКТОРА ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ X-SCAN INE2

*Колмейцев А.А., Смолянский В.А.,*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Бориков В.Н., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой точного приборостроения*

Бетатроны, разрабатываемые в Томском политехническом университете, нашли широкое применение в различных отраслях человеческой деятельности. Одной из таких отраслей является промышленная дефектоскопия и томография промышленных объектов.

Преимущество бетатронов по сравнению с другими источниками ионизирующего излучения очевидны. Ускоренные электроны имеют большую проникающую способность по сравнению с рентгеновским излучением, а бетатроны, в отличие от линейных ускорителей, значительно меньше по массогабаритным характеристикам и цене. Все это делает бетатрон весьма привлекательным инструментом для применения в качестве источника ионизирующего излучения в томографическом комплексе[1].

Однако, вместе с этим, возникает ряд технических проблем, требующих решения. Одной из таких проблем является несогласованность циклов работы источника и приемника излучения.

Бетатрон, по своему принципу работы, является циклическим ускорителем. Это означает, что поток заряженных электронов излучается с некоторой частотой, или, в случае с МИБ-4, с частотой 200 Гц. То есть, излучение происходит каждые 5 мс.

X-Scan iHE2 является стандартным детектором ионизирующего излучения. Сцинтилляторы, установленные на поверхность фотодиодной линейки, используются для преобразования ионизирующего излучения в видимый свет, который улавливается кремниевыми фотодиодами[2].

Линейный детектор имеет ряд настроек, позволяющий работать с циклическими излучателями. Идеальный график такой работы представлен на рисунке 1.

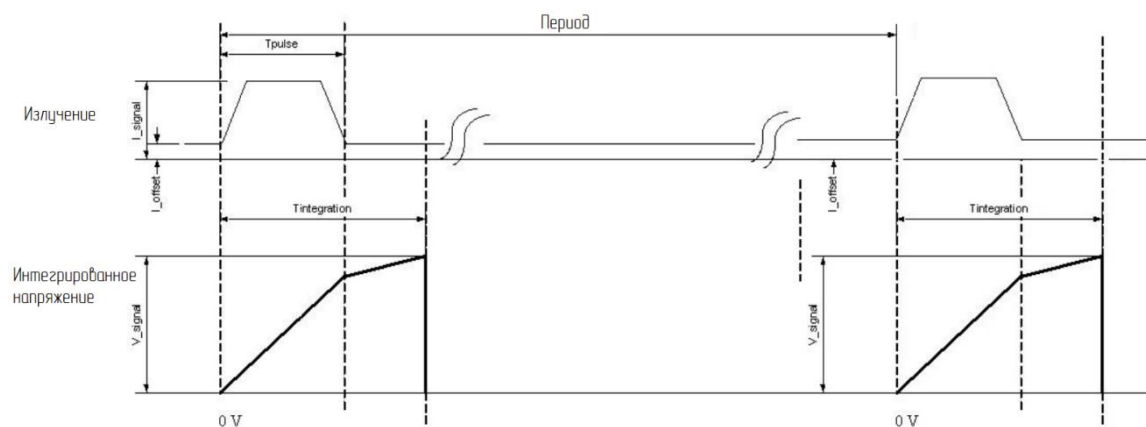


Рисунок 1. Временная диаграмма интегрирования ионизирующего излучения в процессе работы.

На графике показана временная диаграмма работы излучателя и приемника. В момент начала работы излучателя срабатывает триггер, который запускает процесс интегрирования сигнала. Процесс интегрирования длится период, указанный в настройках управляющей

программы детектора. Такой режим работы должен обеспечить равномерное значение интегрированного напряжения на одном и том же участке при нескольких излучениях.

В случае отсутствия в системе излучатель-приемник синхронизации качество получаемого изображения резко уменьшается (рисунок 2).

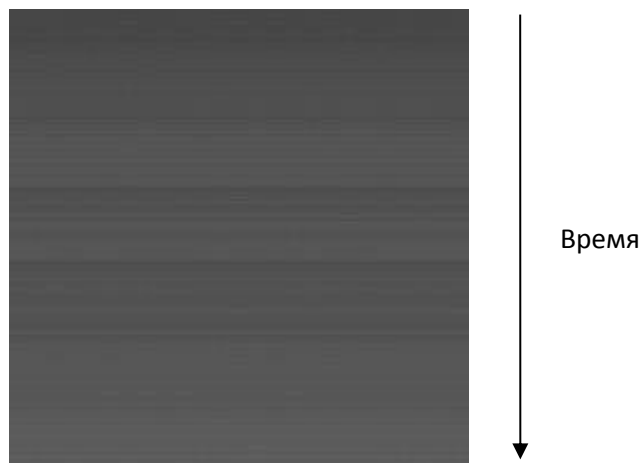


Рисунок 2. Изображение, полученное при длительном облучении объекта в неизменном положении

Очевидно, что при таких условиях, изображение должно получиться монохромным. Однако результат эксперимента показывает обратный результат, обусловленный отсутствием синхронизации в системе излучатель-приемник. Для получения приемлемого результата необходимо включить в систему излучатель-приемник новые элементы (рисунок 3).

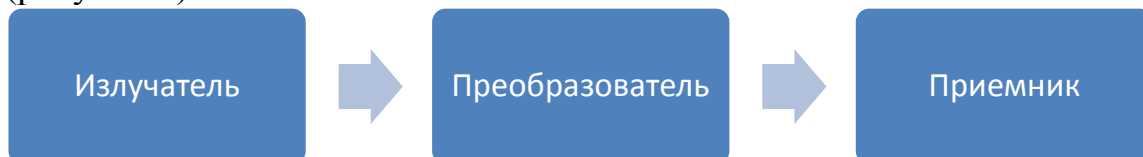


Рисунок 3. Новая структурная схема системы излучатель-приемник

Из-за разного уровня сигналов синхроимпульса излучателя и триггера приемника необходимо наладить согласованность данных. Принципиальная схема преобразователя представлена ниже (рисунок 4).

Для согласования синхроимпульса и триггера была разработана схема с ключом. В качестве ключе предлагается оптопара HCPL-0201. Эта модель позволяет передавать напряжение 15В с необходимой скоростью включения 0,1мкс.

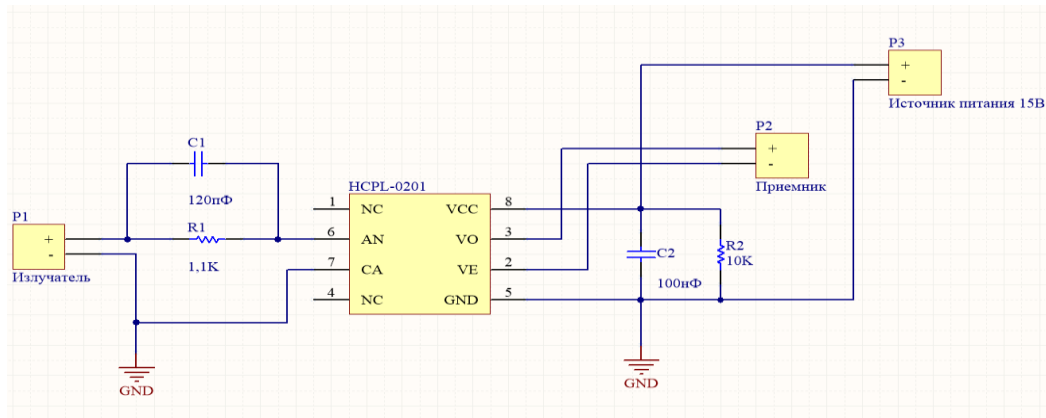


Рисунок 4. Принципиальная схема преобразователя синхроимпульса.

Для подготовки проектной документации была выбрана система автоматизированного проектирования Altium Designer. На рисунке 5 и 6 изображена трассировка элементов печатной платы и ее 3D модель.

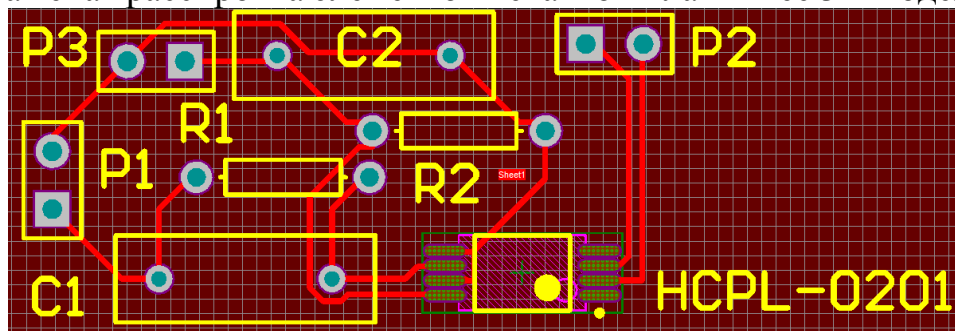


Рисунок 5. Трассировка элементов печатной платы

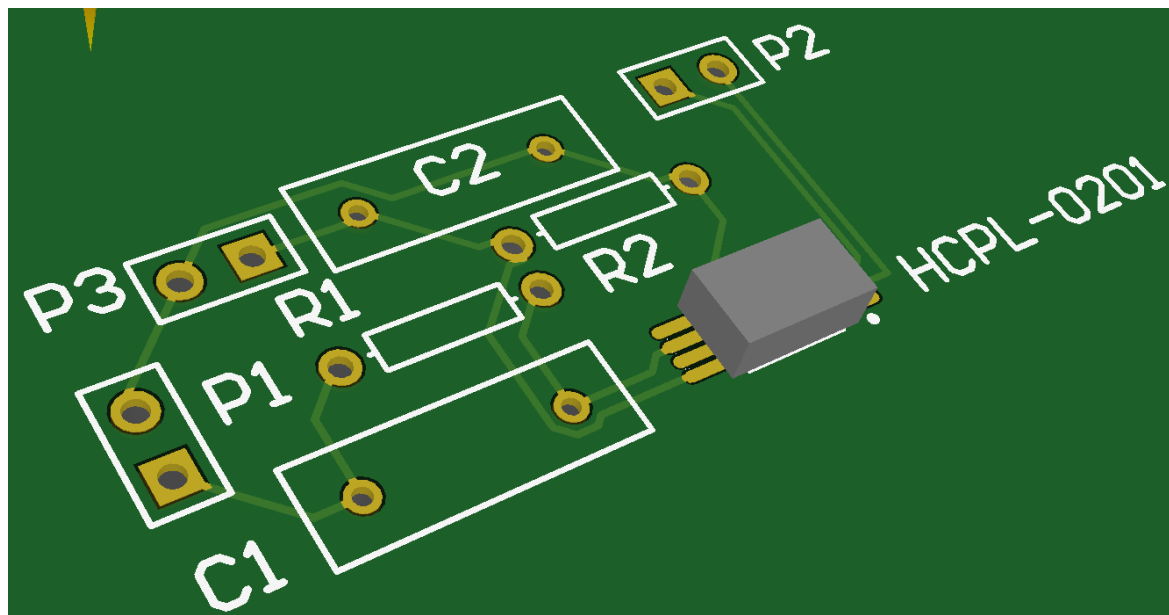


Рисунок 6. 3D модель печатной платы преобразователя

Следующим этапом работы является изготовление печатной платы и ее испытание.

В статье рассмотрена работа системы излучатель-приемник без синхронизации. Предложен вариант устройства обеспечивающего синхронизацию. Представлена принципиальная схема этого устройства.

### **Список информационных источников**

1. Коломейцев А. А. Диагностика температурных полей магнитопровода бетатрона // Неразрушающий контроль: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». В 2 т., Томск, 25-29 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 47-49

2. X-SCAN LINEAR-ARRAY DETECTORS // User's Manual, Detection Technology, Oulu, Finland, 2014 – p. 55

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ БЕТОНА СО СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРОЙ ПО ПАРАМЕТРАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА ПРИ УДАРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

*Корзенюк И.Н.*

*Томский политехнический университет*

*Научный руководитель: Фурса Т.В., д.т.н., в.н.с. Проблемной научно-исследовательской лаборатории электроники дтэлектриков и полупроводников*

Стеклопластиковая арматура наряду со стандартной стальной применяется при армировании бетонных конструкций, работающих в условиях статических и динамических нагрузок, значительных сезонных колебаний температуры и влажности. Разница в поперечных коэффициентах теплового расширения стекловолокна и бетона во многом предопределяет поведение конструкции в целом при увеличении температуры, так как возникающие радиальные давления на границе бетон – арматура способны образовывать растягивающие напряжения и разрушать адгезионный контакт, снижая тем самым прочность конструкции и приводя к разрушению.

Для оценки прочности сцепления бетона со стеклопластиковой арматурой наряду с традиционными используемыми методами неразрушающего контроля может быть использован метод, основанный на явлении механоэлектрических преобразований, возникающих в бетоне при импульсном ударном воздействии [1, 2].